

二酸化炭素励起用中赤外固体レーザーの開発

Development of a mid-infrared solid-state laser as a pump source of carbon dioxide

○佐藤 篤¹、那須祥彦¹、三宅良宜¹、丸尾容子¹ (1. 東北工大工)

○Atsushi Sato¹, Yoshihiko Nasu¹, Yoshiki Miyake¹, Yasuko Maruo¹ (1. Tohoku Inst. of Tech.)

E-mail: atsushi@tohotech.ac.jp

筆者らは、光触媒を利用し水蒸気(H₂O)と二酸化炭素(CO₂)の混合気体からメタンなどの炭化水素を生成する二酸化炭素リサイクル技術について研究を進めている。この光触媒反応では、CO₂を励起状態にしておくことにより炭化水素生成効率の向上が期待できる。固体レーザーは、高出力化、短パルス化、ガスセルのイントラキャビティ化など点で他の光源よりも利点が多く、本研究に用いる励起用光源として適している。そこで、本研究ではCO₂の励起を目的とした波長2.05μm帯固体レーザーを開発し、その動作特性の評価を行ったので報告する。

図1は、試作した中赤外固体レーザーの構成を示す。レーザー結晶には、波長2048nm付近で発振することが知られているTm,Ho:GdVO₄を厚さ0.7mmにスライスし使用した。Tmイオン及びHoイオンのドーパ率はそれぞれ7%及び0.4%とした。レーザー結晶の励起は、Tmイオンによる吸収のピークがある波長800nm付近で発振する最大出力8Wの半導体レーザー(LD)により行った。光共振器は、共振器長100mmのファブリーペロー型とし、結晶のLD側端面に施された全反射コーティングと凹面出力鏡との間で構成した。図2は、出力鏡反射率97%及び99%のときの入出力特性を示す。励起用LDの動作モードは、デューティ比10%(パルス幅1ms、繰り返し周波数100Hz)の擬似連続(QCW)動作とした。縦軸及び横軸はQCW動作での平均パワーを示しているため、これらの10倍の値がレーザー発振中のパワーに相当する。実験の結果、いずれの出力鏡を用いた場合でも、励起パワー0.77Wのとき、出力パワー0.14W以上、光対光変換効率18%以上の高効率動作が達成された。また、発振閾値は十分に低く、さらに出力結合を高めることも可能であることがわかった。これらの結果から、CO₂ガスセルを共振器内に設置し、共振器内マルチパス構成によりCO₂の励起を行う場合、光共振器を2枚の全反射鏡で構成すると、CO₂による吸収率を1往復あたり3%以上に高めても発振が持続できることがわかった。

謝辞 本研究はJSPS 科研費 26630498の助成を受けたものです。

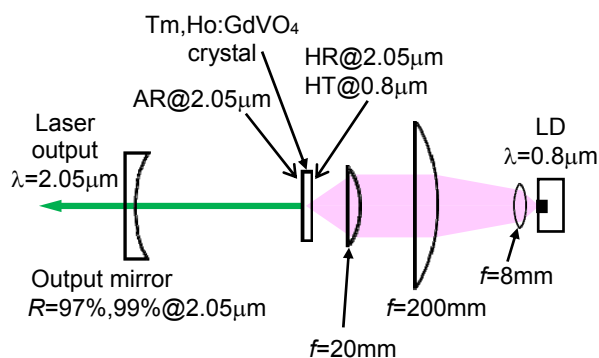


図1 レーザーの構成.

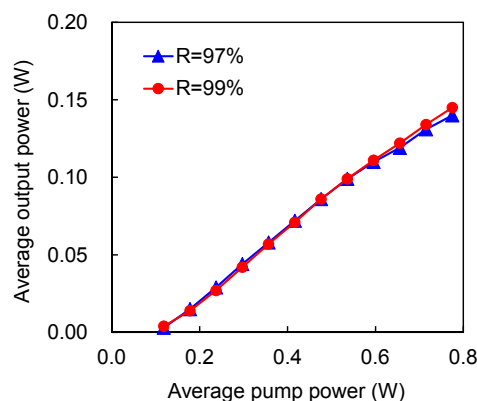


図2 レーザーの入出力特性.